

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-007968

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/268

G02B 26/10

H01L 21/20

(21)Application number : 07-158027

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 23.06.1995

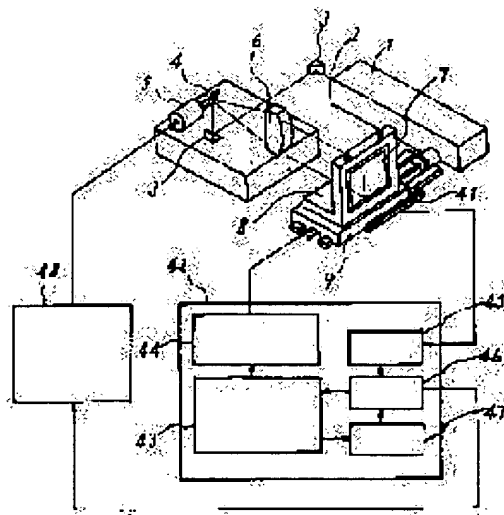
(72)Inventor : KANDA TOMOYUKI
YAMAMOTO KAZUYUKI
OSHIGE TOYOMI
FUJIWARA MICHIO
YOSHIDA KAZUO

(54) LASER LIGHT IRRADIATION METHOD AND LASER LIGHT IRRADIATION APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a laser light irradiation apparatus for a heat treatment, etc., by irradiating a substrate with laser light wherein even when the substrate has a large area, foreign matter is unlikely to adhere to the substrate, and laser light can be irradiated over the entire surface of the substrate highly accurately at a high speed.

CONSTITUTION: A substrate 7 to be irradiated is held with a vertically frame-shaped substrate holder 8, and laser light 2 can be irradiated from the side. Instead of a conventional step-and-repeat system, the substrate 7 can be irradiated with laser light continuously scanning the laser light without being stopped every time for positioning thereof. For this, even when the substrate has a large area, there can be reduced the time when it is stationary and safe, which time conventionally occupies the most part of processing time, and the entire surface or a plurality of lines to be irradiated can be irradiated with laser light in a short time. Further, a beam intensity distribution measuring unit is provided to previously achieve the check of a beam profile and a laser output with real power.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.01.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-7968

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int. Cl. ⁶

H01L 21/268

G02B 26/10

H01L 21/20

識別記号

F I

H01L 21/268

B

G02B 26/10

A

H01L 21/20

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全16頁)

(21) 出願番号 特願平7-158027

(22) 出願日 平成7年(1995)6月23日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 神田 智幸

尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社生産技術センター内

(72) 発明者 山本 一之

尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社生産技術センター内

(72) 発明者 大重 豊実

尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社生産技術センター内

(74) 代理人 弁理士 高田 守 (外4名)

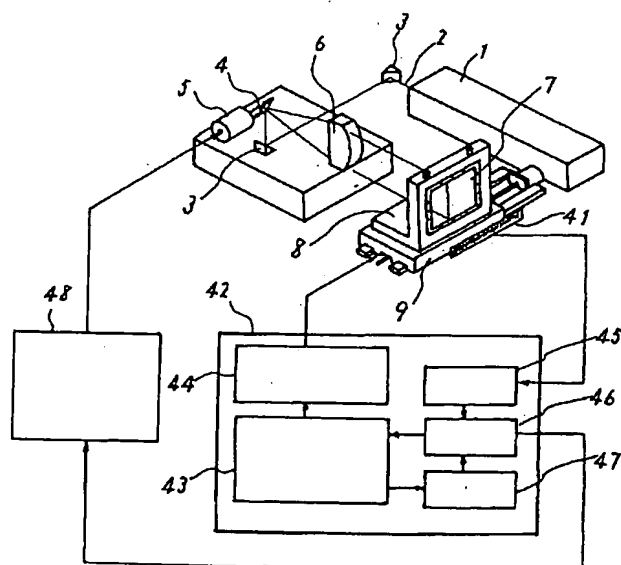
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ光照射方法及びレーザ光照射装置

(57) 【要約】

【目的】 被照射基板にレーザ光を照射し、熱処理等を行うレーザ光照射装置において被照射基板が大面积化しても、異物が付着しにくく、高精度かつ高速に全面にわたってレーザ光を照射することが可能な装置を得ることを目的とする。

【構成】 本発明においては、被照射基板7を垂直にフレーム状の基板保持装置8で保持し、側方からレーザ光2を照射できるよう構成した。また、従来のステップアンドリピート方式に替って、被照射基板7を毎回位置決め停止せず、連続走行しながらレーザ光照射できるように構成した。このため、被照射基板が大面积化しても、これまで処理時間の大半を占めていた静止安定の時間が削減でき、短時間で全面あるいは複数の被照射ラインにレーザ光照射することができる。さらに、ビーム強度分布測定器を備え、レーザ出力、ビームプロファイルのチェックを事前に、実パワーで実施できるように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源から出射されたレーザ光を集束し、該集束されたレーザ光あるいは被レーザ光照射物を保持する保持部を走査して、レーザ光を被レーザ光照射物に照射するレーザ光照射装置を用いたレーザ光照射方法において、レーザ光と被レーザ光照射物とのアライメントを行う第 1 のステップと、アライメントされた状態で、被レーザ光照射物保持部を基準位置から所定方向に走査駆動させる第 2 のステップと、走査駆動中の被レーザ光照射物保持部の位置を計測する第 3 のステップと、第 3 のステップで計測された位置データと予め記憶されていたレーザ光照射位置情報とを比較する第 4 のステップと、第 4 のステップにおいて計測された位置データと予め記憶されていたレーザ光照射位置が一致した場合被レーザ光照射物保持部を走査駆動させた状態で、レーザ光を開始位置から終了位置まで所定方向に走査しながら照射する第 5 のステップとを備えたことを特徴とするレーザ光照射方法。

【請求項 2】 第 5 のステップにおいて、レーザ光は被レーザ光照射物上の複数本からなる線状の被照射部に始点から終点まで繰返し照射され、1 本の線状を始点から終点まで照射するレーザ光走査速度が、終点から次の線状のレーザ光照射始点までのレーザ光走査速度よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ光照射方法。

【請求項 3】 レーザ光がアルゴンレーザであり、レーザ光の走査をガルバノミラーの往復運動で行い、被レーザ光照射物が特定の基板上に形成されたアモルファスシリコンであり、レーザ光の走査速度がアモルファスシリコンのアニール条件により決定されることを特徴とする請求項 2 に記載のレーザ光照射方法。

【請求項 4】 光源から出射されたレーザ光を集束し、該集束されたレーザ光あるいは被レーザ光照射物を保持する保持部を走査して、レーザ光を被レーザ光照射物に照射するレーザ光照射装置において、レーザ光照射位置情報を予め記憶させる記憶部と、保持部の走査によって移動中の被レーザ光照射物の位置を計測する手段とを設け、前記記憶部のレーザ光照射位置情報と前記計測手段の位置情報とにより、レーザ光及び被レーザ光照射物を同時に且つ走査面内の異なる方向に走査させる手段を備えたことを特徴とするレーザ光照射装置。

【請求項 5】 光源から出射されたレーザ光を集束し、該集束されたレーザ光あるいは被レーザ光照射物を保持する保持部を走査して、レーザ光を被レーザ光照射物に照射するレーザ光照射装置において、前記保持部が被レーザ光照射物を垂直に保持する手段を備えたことを特徴とするレーザ光照射装置。

【請求項 6】 保持部に備えた被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、中空の枠形状からなることを特徴とする請求項 5 に記載のレーザ光照射装置。

【請求項 7】 枠形状からなる被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、被レーザ光照射物のレーザ光照射側に配置し被レーザ光照射物を垂直に保持するための基準面を有する第 1 の保持手段と、レーザ光透過側に配置し、被レーザ光照射物の裏面から気体を吹き付け、第 1 の保持手段の基準面に被レーザ光照射物を固持するための開口部を有する第 2 の保持手段とを備えたことを特徴とする請求項 6 に記載のレーザ光照射装置。

【請求項 8】 第 2 の保持手段の開口部に吸引と気体吹き出しとの切替え手段を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載のレーザ光照射装置。

【請求項 9】 枠形状からなる被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、内外の 2 重枠構造から構成され、第 1 の枠部が被レーザ光照射物を駆動し位置決めする手段を有し、第 2 の枠部が位置決めされた被レーザ光照射物を保持する手段を有することを特徴とする請求項 6 に記載のレーザ光照射装置。

【請求項 10】 第 1 の枠部の被レーザ光照射物を駆動し位置決めする手段による駆動が、並進及び回転の駆動であることを特徴とする請求項 9 に記載のレーザ光照射装置。

【請求項 11】 第 1 の枠部と第 2 の枠部とを前記第 1 の枠部または第 2 の枠部に備えた吸引部により吸着し固定することを特徴とする請求項 9 または 10 に記載のレーザ光照射装置。

【請求項 12】 保持部の被レーザ光照射物と同じ面内にレーザ強度測定手段を備えたことを特徴とする請求項 4 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のレーザ光照射装置。

【請求項 13】 レーザ光がアルゴンレーザであり、レーザ光の走査をガルバノミラーの往復運動で行い、被レーザ光照射物が特定の基板上に形成されたアモルファスシリコンであることを特徴とする請求項 4 乃至 12 のいずれか 1 項に記載のレーザ光照射装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】この発明はレーザ光を所望の形状に成形して、被照射物に照射するレーザ光照射方法及びレーザ光照射装置に関するもので、特にレーザアニールを目的とするものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】例えば、図 16 は特開平 1 - 1 7 3 7 0 7 号公報に記載されている従来のレーザアニール装置の構成を示した図である。図において、レーザ発振器 101 から出射されたレーザ光 102 は、全反射ミラー 103 及び集光レンズ 104 を介して移動装置 106 上の被照射基板 105 に照射される。移動装置 (XY ステージ) 106 は、集光されたレーザ光 102 に対して、被照射基板 105 を 2 方向に走査する。

【 0 0 0 3 】一方、図 17 は特開昭 6 2 - 2 5 9 4 3 7 号公報に記載された別のレーザアニール装置の構成を示

す図である。図において、レーザ光発振器101から出射されたレーザ光102はビームエキスパンダー107、偏向ミラー103、集光レンズ104を通して、被照射基板105上に集光される。この時、移動装置106を1方向（図中のx方向）に走査し、一方、偏向ミラー駆動装置108により偏向ミラー103を駆動し、これによりx方向と直交するy方向にレーザ光102を走査して、被照射基板105全面にレーザ光が照射されていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来のレーザ光照射方法は図17で示されたような装置を用い、y方向にミラーを走査して1本の光照射ラインを得、その後移動装置を駆動して、次の光照射を開始するという、移動装置がステップアンドリピート方式であったので、移動装置の移動時間以上に、移動装置の停止時に装置自身が安定な静止状態になるまでの時間を要するため、大面積化に対応して特に複数の光照射ラインを得るには結果として多大な時間を要していた。

【0005】また、レーザ発振器の経時変化、劣化やレンズ光学系の微小な位置ズレなどから、被照射基板に集光されるビームの強度の低下やプロファイルの劣化が発生した場合、レーザ光照射後の被照射物の分析・解析結果からしか判断できず、歩留りが悪く、これを避けるためには定期的に被照射基板位置での強度、プロファイル測定をしなければならないという問題点があった。

【0006】さらに、レーザアニール装置、即ちレーザ光照射装置は以上のように構成されていたので、以下のような問題があった。まず、従来のレーザ光照射装置では移動装置上に被照射基板が配置され、即ち水平に置かれた被照射基板に上方からレーザ光が照射されていたので、被照射基板の表面に異物が付着し易くこれにより歩留りが悪かった。次に、図18に移動装置上の被照射基板にレーザ光が照射される様子を示すが、図に示すように、被照射基板を透過した光が移動装置上で少なくとも一部が反射し被照射基板の裏側から反射光が照射されることになる。被照射基板には表面からの集光された直接入射光と任意の強度分布を有する反射光とが重複して照射されることになり、照射強度や照射面積の設定が困難であった。特に、アニールに用いるとアニール条件が変動してしまい、良好な品質が得られなかった。この反射光発生を防止するために照射部分の裏面がくり抜かれたフレーム（枠）状の移動装置を使用すると、水平に配置された被照射基板が自重でたわみ、照射部の位置精度が低下してしまう。さらに、水平に置かれた被照射基板に上方からレーザ光が照射されていたので、所望の形状にレーザ光を成形する際に光路を長くする必要が生じた場合、レーザ光の成形に必要なミラーを被照射基板の上方離れた位置で高精度で保持することは困難で、そのため光軸調整における耐振性、高精度化という点で不利であった。

【0007】本発明はかかる問題点を解決するためになされたものであり、大面積の被照射基板を照射中のレーザ光強度と照射位置を計測して、移動装置を静止させることなく高精度にレーザ光照射が可能なレーザ光照射方法及びレーザ光照射装置を提供することを目的とする。また、被照射基板を透過したレーザ光が繰返し被照射基板を照射することがなく、且つ高精度にレーザ光の光軸を調整可能な被照射基板垂直保持方式のレーザ光照射装置を提供することを目的とする。

【0008】さらに、特定のレーザ光と特定の被照射物を用い、被照射物をレーザ光によりアニールするレーザ光照射装置及びレーザ光照射方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係るレーザ光照射方法は、光源から出射されたレーザ光を集束し、該集束されたレーザ光あるいは被レーザ光照射物を保持する保持部を走査して、レーザ光を被レーザ光照射物に照射するレーザ光照射装置を用いたレーザ光照射方法において、レーザ光と被レーザ光照射物とのアライメントを行う第1のステップと、アライメントされた状態で、被レーザ光照射物保持部を基準位置から所定方向に走査駆動させる第2のステップと、走査駆動中の被レーザ光照射物保持部の位置を計測する第3のステップと、第3のステップで計測された位置データと予め記憶されていたレーザ光照射位置情報とを比較する第4のステップと、第4のステップにおいて計測された位置データと予め記憶されていたレーザ光照射位置が一致した場合被レーザ光照射物保持部を走査駆動させた状態で、レーザ光を開始位置から終了位置まで所定方向に走査しながら照射する第5のステップとを備えたものである。

【0010】請求項2の発明に係るレーザ光照射方法は、請求項1の第5のステップにおいて、レーザ光は被レーザ光照射物上の複数本からなる線状の被照射部に始点から終点まで繰返し照射され、1本の線状を始点から終点まで照射するレーザ光走査速度が、終点から次の線状のレーザ光照射始点までのレーザ光走査速度よりも小さいことを規定するものである。

【0011】請求項3の発明に係るレーザ光照射方法は、請求項2において、レーザ光がアルゴンレーザであり、レーザ光の走査をガルバノミラーの往復運動で行い、被レーザ光照射物が特定の基板上に形成されたアモルファスシリコンであり、レーザ光の走査速度がアモルファスシリコンのアニール条件により決定されることを規定するものである。

【0012】請求項4の発明に係るレーザ光照射装置は、光源から出射されたレーザ光を集束し、該集束されたレーザ光あるいは被レーザ光照射物を保持する保持部を走査して、レーザ光を被レーザ光照射物に照射するレーザ光照射装置において、レーザ光照射位置情報を予め

記憶させる記憶部と、保持部の走査によって移動中の被レーザ光照射物の位置を計測する手段とを設け、前記憶部のレーザ光照射位置情報と前記計測手段の位置情報とにより、レーザ光及び被レーザ光照射物を同時に且つ走査面内の異なる方向に走査させる手段を備えたものである。

【0013】請求項5の発明に係るレーザ光照射装置は、光源から出射されたレーザ光を集束し、該集束されたレーザ光あるいは被レーザ光照射物を保持する保持部を走査して、レーザ光を被レーザ光照射物に照射するレーザ光照射装置において、前記保持部が被レーザ光照射物を垂直に保持する手段を備えたものである。

【0014】請求項6の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項5において、保持部に備えた被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、中空の枠形状からなることを規定するものである。

【0015】請求項7の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項6において、枠形状からなる被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、被レーザ光照射物のレーザ光照射側に配置し被レーザ光照射物を垂直に保持するための基準面を有する第1の保持手段と、レーザ光透過側に配置し、被レーザ光照射物の裏面から気体を吹き付け、第1の保持手段の基準面に被レーザ光照射物を固持するための開口部を有する第2の保持手段とを備えたことを規定するものである。

【0016】請求項8の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項7において、第2の保持手段の開口部に吸引と気体吹き出しとの切替え手段を備えたものである。

【0017】請求項9の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項6において、枠形状からなる被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、内外の2重枠構造から構成され、第1の枠部が被レーザ光照射物を駆動し位置決めする手段を有し、第2の枠部が位置決めされた被レーザ光照射物を保持する手段を有することを規定するものである。

【0018】請求項10の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項9において、第1の枠部の被レーザ光照射物を駆動し位置決めする手段による駆動が、並進及び回転の駆動であることを規定するものである。

【0019】請求項11の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項9または10において、第1の枠部と第2の枠部とを前記第1の枠部または第2の枠部に備えた吸引部により吸着し固定することを規定するものである。

【0020】請求項12の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項4乃至11のいずれか1項において、保持部の被レーザ光照射物と同じ面内にレーザ強度測定手段を備えたものである。

【0021】請求項13の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項4乃至12のいずれか1項において、レーザ光がアルゴンレーザであり、レーザ光の走査をガルバノ

ミラーの往復運動で行い、被レーザ光照射物が特定の基板上に形成されたアモルファスシリコンであることを規定するものである。

【0022】

【作用】請求項1の発明に係るレーザ光照射方法は、レーザ光と被レーザ光照射物とのアライメントを行う第1のステップと、アライメントされた状態で、被レーザ光照射物保持部を基準位置から所定の方向に走査駆動させる第2のステップと、走査駆動中の被レーザ光照射物保持部の位置を計測する第3のステップと、第3のステップで計測された位置データと予め記憶されていたレーザ光照射位置情報とを比較する第4のステップと、第4のステップにおいて計測された位置データと予め記憶されていたレーザ光照射位置が一致した場合被レーザ光照射物保持部を走査駆動させた状態で、レーザ光を開始位置から終了位置まで所定の方向に走査しながら照射する第5のステップとを備えたので、被レーザ光照射物は保持部の駆動と静止を繰り返すことなく、連続駆動させることができる。

【0023】請求項2の発明に係るレーザ光照射方法

は、請求項1の第5のステップにおいて、レーザ光は被レーザ光照射物上の複数本からなる線状の被照射部に始点から終点まで繰返し照射され、1本の線状を始点から終点まで照射するレーザ光走査速度が、終点から次の線状のレーザ光照射始点までのレーザ光走査速度よりも小さいので照射の必要な場所にはゆっくりと十分照射し、照射する必要のない場所は照射の影響を与えないようにして時間のロスを抑制できる。

【0024】請求項3の発明に係るレーザ光照射方法

は、請求項2において、アルゴンレーザを用い、ガルバノミラーの往復運動で走査されたレーザ光を所定のアニール条件に基づく走査速度でアモルファスシリコンに照射したので、精度よく且つ高品質なアニールが可能となる。

【0025】請求項4の発明に係るレーザ光照射装置

は、記憶部に予め記憶されたレーザ光照射位置情報と計測手段の位置情報とにより、レーザ光及び被レーザ光照射物を同時に且つ走査面内の異なる方向に走査させるので、被レーザ光照射物は保持部の駆動と静止を繰り返すことなく、連続駆動させることができる。

【0026】請求項5の発明に係るレーザ光照射装置

は、レーザ光の照射される被レーザ照射物を垂直に保持する手段を備えたので、レーザ光を水平方向に導くようにミラー等を配置して光軸を容易に調整することができ、被レーザ照射物の裏面に十分な空間を設けることが容易となり、反射光が再び被レーザ照射物に照射されることがない。

【0027】請求項6の発明に係るレーザ光照射装置

は、請求項5において、保持部に備えた被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、中空の枠形状から構成され

るので、枠部で被レーザ光照射物を固持でき、且つ被レーザ照射物の裏面に十分な空間を設けることが容易となり、反射光が再び被レーザ照射物に照射されることがない。

【0028】請求項7の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項6において、枠形状からなる被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、被レーザ光照射物のレーザ光照射側に配置し被レーザ光照射物を垂直に保持するための基準面を有する第1の保持手段と、レーザ光透過側に配置し、被レーザ光照射物の裏面から気体を吹き付け、第1の保持手段の基準面に被レーザ光照射物を固持するための開口部を有する第2の保持手段とを備えたので、第1と第2の保持手段とを組み合わせることで第1の保持手段の基準面に高い精度で被レーザ光照射物を固定させることができ、さらに、第2の保持手段の開口部から放出される気体の圧力で固定されるので、被レーザ光照射物に損傷を与えることなく安定に保持できる。

【0029】請求項8の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項7において、第2の保持手段の開口部に吸引と気体吹き出しとの切替え手段を備えたので、開口部から気体を放出させることにより、被レーザ光照射物を第1の保持手段に固定させることができ、一方、吸引することにより、第2の保持手段に被レーザ光照射物を吸着させてハンドリングすることが可能となる。

【0030】請求項9の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項6において、枠形状からなる被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、内外の2重枠構造から構成され、第1の枠部が被レーザ光照射物を駆動し位置決めする手段を有し、第2の枠部が位置決めされた被レーザ光照射物を保持する手段を有するので、被レーザ光照射物を保持した状態で、レーザ光照射位置の微小な位置決めが可能となる。

【0031】請求項10の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項9において、並進及び回転によりレーザ光照射位置の微小な位置決めを行なうので、高精度にレーザ光照射が可能となる。

【0032】請求項11の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項9または10において、第1の枠部と第2の枠部とを吸着機構により固定したので、簡便でかつ安定に固定が可能となる。

【0033】請求項12の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項4乃至11のいずれか1項において、保持部の被レーザ光照射物と同じ面内にレーザ強度測定手段を備えたので、必要に応じて随時レーザ強度の測定が可能となり、その結果をフィードバックすることにより一定の強度のレーザ光を被レーザ光照射物に照射させることができる。

【0034】請求項13の発明に係るレーザ光照射装置は、請求項4乃至12のいずれか1項において、アルゴンレーザを用いてレーザ光をガルバノミラーの往復運動

で走査しアモルファスシリコンにレーザ光を照射したので、精度よく安定にアモルファスシリコンのアニールを行なうことができる。

【0035】

【実施例】

実施例1. 以下、本発明の一実施例を図について説明する。図1は本発明の一実施例のレーザ光照射方法に用いられる装置の構成図である。図において、レーザ発振器1から出射されたレーザ光2は、ベンダーミラー3、偏向ミラー4、集光レンズ6の光学系を介して集光され、基板保持装置8に保持された被照射基板7に照射される。この時偏向ミラー4はミラー駆動装置5により揺動され、また被照射基板7は移動装置9により走査され、レーザ光2と被照射基板7が相対運動することにより、被照射基板7上の所望の場所にレーザ光2が照射されることになる。また、これら装置を構成するものは防振台10に搭載され、レーザ光2の照射位置精度が確保されている。

【0036】レーザ発振器1から出力されたレーザ光2は、ミラー駆動装置5によって揺動された偏向ミラー4によって防振台10の水平面に一方の軸（以下y軸）に走査される。一方、被照射基板7は基板保持装置8によって保持された状態で、移動装置9によってy軸に直交した軸（以下x軸）に走査され、被照射基板7の全面あるいは複数の被照射ラインへのレーザ光照射が実施される。移動装置9に設置された位置センサー部41は、移動装置9の速度に比例した周期でパルス列信号を出力し、このパルス列信号は連続走行照射制御装置42に入力される。連続走行照射制御装置42は、内部に演算処理部43、移動装置駆動制御部44、位置検出部45、比較部46、照射位置記憶部47を有し、位置センサー部41のパルス列信号により移動装置9を、偏向ミラー駆動制御装置48により偏向ミラー駆動装置を制御する。

【0037】次に、動作について説明する。図2に動作の手順をフローチャートに示す。連続走行照射制御装置42には予め被照射基板7上のレーザ光照射位置データが記憶されている。基板保持装置8に搭載された被照射基板7は、レーザ光との相対位置合わせがなされた後（ステップ1）に、連続走行照射が開始される。従来のステップアンドリピート方式では、一旦停止すると安定静止までの時間を要するので、基板保持装置8は、レーザ光の照射開始から終了まで停止しないように連続駆動させる。一方、予めレーザ光照射位置に関する情報はデータとして記憶されており、位置計測によるデータとの比較により所望の位置にレーザ光が照射されるように、レーザ発振器や偏向ミラーが制御される。

【0038】図3は連続走行照射実行における各制御系の信号及び駆動部分の駆動状況を時系列に示したものである。以下、信号を中心に動作の詳細を説明する。ま

ず、演算処理部 4 3 は移動装置駆動制御部 4 4 に連続走行開始信号 a を出力する。この信号 a を受けた移動装置駆動制御部 4 4 は予め記憶されたスタート位置に移動装置 9 を移動させ、その位置から一定の速度で移動装置 9 を走査させる (ステップ 2)。この時、位置センサー部 4 1 は常に速度に比例した周期のパルス列信号 b を出力しており、位置検出部 4 5 ではこの信号 b をもとに時々刻々の現在位置 (現在位置データ f) を検出し (ステップ 3)、移動装置駆動制御部 4 4 にフィードバックすると共に現在位置データ f として比較部 4 6 に出力している。一方照射位置記憶部 4 7 はレーザ光照射すべき照射位置データ g を予め記憶しており、比較部 4 6 に出力している。比較部 4 6 においては上記照射位置データ g と現在位置データ f を比較し (ステップ 4)、一致した時点で偏向ミラー駆動制御装置 4 8 に走査トリガ信号 c を出力する (ステップ 5) と同時に演算処理部 4 3 に照射位置データ更新要求信号 d を出力する (ステップ 6)。レーザ光照射位置が複数のライン状のパターンの場合、上記走査トリガ信号 c を受けた偏向ミラー駆動制御装置 4 8 は上記信号 c に同期してノコギリ波状に偏向ミラー 4 を往復駆動してレーザ光を被照射基板 8 上に走査する (ステップ 5)。一方照射位置データ更新要求信号 d を受けた演算処理部 4 3 は連続走行照射の終了判定を行い、終了でない場合には、次の照射位置データを照射位置記憶部 4 7 に出力する。

【0039】 以上のように移動装置 9 を停止させることなく、照射位置記憶部 4 7 のデータと位置センサー部 4 1 からの信号によりレーザ光照射を実行し、演算処理部 4 3 が移動装置駆動制御部 4 4 に終了信号 e を出力し (ステップ 7) 移動装置 9 を減速停止させて連続走行照射動作を完了するまでレーザ光照射を連続して行う。これにより、従来のステップアンドリピート方式よりも停止、安定化時間に要する時間がなくなり、高速で所望のレーザ光照射が完了する。

【0040】 上記ステップ 5 において、レーザ光照射位置が複数のライン状のパターンの場合、ノコギリ波状に偏向ミラー 4 を往復運動させるのは、偏向ミラー 4 をゆっくり動作させている時間に所望の位置にレーザ光を照射させ、ライン間即ち照射しない場所では偏向ミラー 4 を速く動作させ、ライン間でその都度レーザ光を遮断するような手段例えばシャッター等を設けなくともレーザ光照射の影響が無視できるようにするためののである。

【0041】 また、上記実施例では、被照射基板 7 が従来のように水平保持されたレーザ光照射装置について例を示したが、図 4 に示すような被照射基板 7 を垂直に配置した装置においても本実施例の方式を適用でき、高速処理が可能となることは言うまでもない。なお、本垂直基板保持方式についての実施例は実施例 3 ~ 8 で詳細に説明する。

【0042】 実施例 2. 以下、本発明の一実施例を図に

ついて説明する。図 5 は本発明の別の実施例によるレーザ光照射方法の装置の構成図である。図において、実施例 1 と同様に移動装置 9 に設置された位置センサー部 4 1 は、移動装置 9 の速度に比例した周期でパルス列信号を出力し、このパルス列信号は連続走行照射制御装置 4 2 に入力される。連続走行照射制御装置 4 2 は、内部に演算処理部 4 3、移動装置駆動制御部 4 4、位置検出部 4 5、比較部 4 6、照射位置記憶部 4 7 を有し、位置センサー部 4 1 のパルス列信号により移動装置 9 を制御する。なお、本レーザ光照射装置の光学系においては、帯状で一樣な幅にビームを成形することが可能であるようなもの、例えばホログラムを用いたものである。

【0043】 次に、動作について説明する。本願発明実施例の動作は実施例 1 における手順とほぼ同じである。連続走行照射制御装置 4 2 には予め被照射基板 7 上のレーザ光照射位置データが記憶されている。基板保持装置 8 に搭載された被照射基板 7 は、レーザ光との相対位置合わせがなされた後に、連続走行照射が開始される。図 6 は連続走行照射実行における各制御系の信号及び駆動部分の駆動状況を時系列に示したものである。以下、信号のやり取りを中心に動作の詳細を説明する。まず、演算処理部 4 3 は移動装置駆動制御部 4 4 に連続走行開始信号 a を出力する。この信号 a を受けた移動装置駆動制御部 4 4 は予め記憶されたスタート位置に移動装置 9 を移動させ、その位置から一定の速度で移動装置 9 を走査させる。この時、位置センサー部 4 1 は常に速度に比例した周期のパルス列信号 b を出力しており、位置検出部 4 5 ではこの信号 b をもとに時々刻々の現在位置を検出し (現在位置データ f)、移動装置駆動制御部 4 4 にフィードバックすると共に現在位置データ f として比較部 4 6 に出力している。一方照射位置記憶部 4 7 はレーザ光照射すべき照射位置データ g を予め記憶しており、比較部 4 6 に出力している。比較部 4 6 においては上記照射位置データ g と現在位置データ f を比較し、一致した時点で偏向ミラー駆動制御装置 4 8 にビーム出力信号 h を出力すると同時に演算処理部 4 3 に照射位置データ更新要求信号 d を出力する。上記ビーム出力信号 h を受けたレーザ発振器 1 は上記ビーム出力信号 h が入力されている時間中、内部に構成されたシャッターを開放してレーザ光 2 を出力し、y 軸方向に帯状で一樣な幅に成形した上で、被照射基板 7 上にレーザ光 2 を照射する。一方照射位置データ更新要求信号 d を受けた演算処理部 4 3 は連続走行照射の終了判定を行い、終了でない場合には、次の照射位置データを照射位置記憶部 4 7 に出力する。

【0044】 以上のように移動装置 9 を停止させることなく、照射位置記憶部 4 7 のデータと位置センサー部 4 1 からの信号によりレーザ光照射を実行し、演算処理部 4 3 が移動装置駆動制御部 4 4 に終了信号 e を出力し移動装置 9 を減速停止させて連続走行照射動作を完了する

10

20

30

40

50

までレーザ光照射を連続して行う。これにより、従来のステップアンドリピート方式よりも停止、安定化時間に要する時間がなくなり、高速で所望のレーザ光照射が完了する。

【0045】また、上記の光学系では、帯状で一様な幅にビームを成形することが可能であるため、実施例1の図2のステップ5において、偏向ミラー駆動制御装置48による複雑なビーム走査が不要となる。なお、本帯状で一様な幅にビームを成形することが可能な光学系を用いた詳細については実施例4で説明する。

【0046】実施例3. 以下、本発明の一実施例を図について説明する。図7は本発明の一実施例のレーザ光照射装置の構成図である。図において、レーザ発振器1から出射されたレーザ光2は、ペンダーミラー3a、3b、偏向ミラー4、集光レンズ6の光学系を介して集光され、基板保持装置8に保持された被照射基板7に照射される。この時偏向ミラー4はミラー駆動装置5により揺動され、また被照射基板7は移動装置9により走査され、レーザ光2と被照射基板7が相対運動することにより、被照射基板7上の所望の場所にレーザ光2が照射されることになる。また、これら装置を構成するものは防振台10に搭載され、レーザ光2の照射位置精度が確保されている。

【0047】レーザ発振器1から出力されたレーザ光2は、ミラー駆動装置5によって揺動された偏向ミラー4によって防振台10の水平面に垂直な軸（以下y軸）に走査される。一方、被照射基板7は基板保持装置8によって、防振台9の水平面に垂直な面に保持された状態で、移動装置9によってy軸に直交した軸（以下x軸）に走査され、被照射基板7の全面あるいは複数の被照射ラインへのレーザ光照射が実施される。

【0048】基板保持装置8は、被照射基板7を保持できれば被照射基板7の一部のみ持着すればよい。例えば、被照射基板7の下端や両端のみ持着してもよい。このように被照射基板7を保持すれば、被照射基板7の裏面には十分な空間が確保できる。例えば、被照射基板7にガラス基板等が使用される場合は被照射基板7に照射されたレーザ光の一部は被照射基板7を透過するが、被照射基板7を垂直に保持し、裏面側に空間を有するので被照射基板7に透過光の反射成分が照射されず、被照射基板7に悪影響を及ぼさない。照射光成分のみが被照射基板7に作用し、高品質なレーザ光照射プロセスが達成できる。また、レーザ光の集光点から十分離れ、エネルギー密度が低下した位置で散乱、吸収といったレーザ光の終端処理が可能である。

【0049】なお、上記装置構成では、レーザ発振器から光学系、被照射基板等に至るまで、同一の防振台上に配置されていたが、異なる防振台上に分かれて配置していてもよい。また、上記のように光学系を防振台を基準面にして水平に配置構成できるので、光軸アライメント

も容易になり、且つ精度が向上する。本装置構成は実施例1で用いると、反射光による二重照射や付着物等の問題が解決され、照射物の品質管理が容易となる。

【0050】実施例4. 以下、本発明の一実施例を図について説明する。図8は本発明の別の実施例によるレーザ光照射装置の構成図である。実施例3とはレーザ光学系が異なる場合の構成図で、図において、11はビームアッテネータ（減衰器）、12はビームエキスパンダー（成形器）、13はホログラムである。図では省略しているが、これら装置を構成するものは同一のあるいは異なる防振台上に配置されている。

【0051】レーザ発振器1から出射されたレーザ光2は、ペンダーミラー2、ビームアッテネータ11、ビームエキスパンダー12、ホログラム13を介して、y軸方向に帯状で一様な幅のビームに成形された後あるいは所望の点状のビームに成形された後、集光レンズ5を通過して被照射基板7上に集光され、移動装置9によって被照射基板7をx軸方向に走査することによって被照射基板7の全面あるいは複数の被照射ラインへのレーザ光照射を実施する。

【0052】上記のようなホログラムは、被照射基板7上に導かれるレーザ光のビーム形状を計算機により容易にパターン化することができ、光の回折を利用したものであるためエネルギーロスも少ない、という特徴を有する。また、実施例3と同様の垂直保持用の基板保持装置8を用いるので、透過光再び被照射基板7に照射されることなく、実施例3と同様の効果を有する。

【0053】なお、実施例2では本装置構成を用いて、信頼性の高いレーザ光照射方法を実現している。

【0054】実施例5. 以下、本発明の一実施例を図について説明する。図9は本発明の一実施例によるレーザ光照射装置に使用される基板保持装置の構成図である。この基板保持装置は例えば、実施例1～4で示したレーザ光照射装置に搭載して使用される。図において、被照射基板7を保持する基板保持装置8は、第1の基板保持部21と、被照射基板7を第1の基板保持部21の基準面23に押圧するための第2の基板保持部である気体吹き出しノズル22に分かれる。第1の基板保持部21は図中(a)のように枠構造を有し、被照射基板7が所定の位置に位置決めされるように位置決め治具24a、24b、24cが設けられており、位置決め治具24a、24b、24cの位置に被照射基板7が配置するように基板押し出し治具25で微調整される。

【0055】気体吹き出しノズル22を回転退避させた状態で被照射基板7を基板保持部21に取り付けた後、押し出し機構治具25によって被照射基板7を位置決め治具24a、24bに押し当て、軽く保持する。しかる後、気体吹き出しノズル22を正規の位置に回転設定し、複数の気体吹き出し口から不活性ガスや空気等の気体を吹き出し、被照射基板7を風圧によって第1の基板

13

保持部 2 1 に押圧し保持する。被照射基板 7 が保持された状態が図 9 中 (b) である

【0056】上記のような基板保持装置 8 を用いると、レーザ光の透過側に十分空間を確保でき、且つ気体で基準面 2 3 に押圧保持されるため、基板が損傷することなく位置決め可能となる。

【0057】実施例 6. 以下、本発明の一実施例を図について説明する。図 1 0 は本発明の一実施例によるレーザ光照射装置に使用される基板保持装置の構成図である。図において、基板保持装置 8 は第 1 の基板保持部 2 1 と第 2 の基板保持部である基板取付部 2 6 とから構成され、基板取付部 2 6 は基板取付部 2 6 を回転するための回転駆動部 2 7 と被照射基板 7 を把持するための真空吸着孔と風圧により第 1 の基板保持部 2 1 の基準面に被照射基板 7 を押圧保持するための気体吹き付け孔を兼ねた開口部とを備えている。なお、図中 (a) は被照射基板 7 を搭載する前の状態、(b) は被照射基板 7 を搭載した断面の状態を示す。

【0058】基板取付部 2 6 が水平な状態で被照射基板 7 を搭載する。ついで開口部 2 8 の吸引により被照射基板 7 を真空吸着した状態で回転駆動部 2 7 を駆動し、基板取付部 2 6 とこれに真空吸着された被照射基板 7 を垂直な状態にし、第 1 の基板保持部 2 1 の位置決め治具 2 4 b、2 4 c 上にのせる。ついで開口部 2 8 において真空吸着と気体吹き付けを切り替えて、開口部 2 8 から少量の気体を吹き出させ被照射基板 7 を押圧する。ついで、基板押し出し治具 2 5 を駆動し、被照射基板 7 を基準面 2 3 に押し当てる。しかる後、気体吹き出し量を増加させ、十分な風圧で被照射基板 7 を基準面 2 3 に押圧保持する。

【0059】上記のような、基板保持装置 8 を用いると、開口部 2 8 の吸引と吹き出しを切り替えることで、容易に基板の保持やハンドリングが実現でき、本レーザ光照射装置を自動化する際に容易に基板の搬送が可能となる。また、被照射基板の裏面の一部を開口部が接触するだけであるので、被照射基板の被照射面積を拡大できる。

【0060】実施例 7. 以下、本発明の一実施例を図について説明する。図 1 1 は本発明の一実施例によるレーザ光照射装置に使用される基板保持装置の構成図である。図において、基板保持装置は外枠部 3 1 と内枠部 3 2 とから構成され、内枠部 3 2 は外枠部 3 1 に板ばね 3 3 で接続され、内枠部 3 2 は直動駆動治具 3 4 の先端に押しつけるためのばね 3 5 によって上方へ押圧されている。

【0061】被照射基板 6 を例えば内枠部 3 2 に搭載した後、押し出し治具 2 5 によって被照射基板 7 を位置決め治具 2 4 a に押し当て、直動駆動部 3 4 a、3 4 b を操作する。直動駆動部 3 4 a、3 4 b によって内枠部 3 2 は外枠部 3 1 の内部でほぼ同一面内を保ったまま、板

14

ばねの弾性力により面内で微動される。この時、直動駆動部 3 4 a、3 4 b を同時に押し出し、引き込みを行うことによって並進動作を、直動駆動部 3 4 a、3 4 b の駆動方向をお互いに異なるものにするか、どちらか一方のみを駆動することによって回転動作が実現する。

【0062】図 1 2 に図 1 1 の A-A 方向の断面図を示す。図において、外枠部 3 1 には真空吸着用の溝 3 6 と排気経路 3 7 とが設けられている。被照射基板 7 を内枠部 3 2 に取り付けた後、押し出し治具 2 5 によって被照射基板 7 を基準面 2 3 に押し当て、直動駆動部 3 4 a、3 4 b を駆動することによって被照射基板 7 を所望の位置に位置決めした後、上記排気経路 3 7 を介して真空吸着用溝 3 6 を引圧することにより、内枠部 3 2 を外枠部 3 1 に堅固に固定することができる。排気経路 3 7 と真空吸着用溝 3 6 は内枠部 3 2 に設けてあってもよい。

【0063】実施例 8. 以下、本発明の一実施例を図について説明する。図 1 3 は本発明の一実施例によるレーザ光照射装置の構成図である。図において、実施例 1 の図 1 あるいは実施例 3 の図 7 にビーム強度センサー部 5 1 を備えたもので、ビーム強度センサー部 5 1 で得られた信号強度をビーム強度分布測定器で処理する。図 1 4 はビーム強度センサー部 5 1 の断面図である。図において、レーザ光路 5 3 は、レーザ光が入射され、誘電体多層膜からなるミラー 5 6 で反射され反射光トラップ部 6 0 を備えた入射側の部材 5 5 と、ミラー 5 6 を透過し減光板 (減光フィルタ) 5 7、ピンホール 5 8 を介して光電センサー 5 9 にレーザ光を入射させるセンサー側の部材 5 4 の一部に形成されている。また、ビーム強度センサー部 5 1 は基板保持部 8 と並行して且つ、ビーム強度を高精度に測定できるように、ビーム強度測定面が被照射基板の表面と同じ面内 (面一) となるように配置される。

【0064】次に、動作について説明する。移動装置 9 を移動し、y 軸方向 (垂直方向) に走査されたレーザ光が上記ビーム強度センサー部 5 1 に照射される位置に位置決めした上で、偏向ミラー 4 を駆動し、実際に使用するパワー及び走査速度でレーザ光を走査する。この時、ビーム強度センサー部 5 1 に照射されたレーザ光は通常 99% 以上がレーザ光路 5 3 中のミラー 5 6 で反射され、反射光トラップ部 6 0 でトラップされ、残りの 1% 以下のレーザ光が上記ミラー 5 6 を透過し、減光板 5 7 でさらに減衰された後、ピンホール 5 8 を通過して光電センサー 5 9 で電気信号に変換される。ビーム強度測定器 5 2 は上記電気信号から、その点のビーム強度を測定出力する。上記ピンホール 5 8 は集光されたビーム径よりも十分小さな径で構成されているため、移動装置 9 をピッチ送りしてビーム強度を測定することによって、実際に使用するパワーでのビームプロファイルを測定することができる。

【0065】なお、上記のように測定は被照射基板 7 へ

のビーム走査直前に移動装置によりセンサー部 5 1 にレーザ光が照射されるよう駆動して行えばよい。即ち、実施例 1 の図 2 のステップ 1 とステップ 2 との間に行えばよい。また、被照射基板の所望の位置にビームを照射走査中であっても、定期的にあるいは特定のサイクル毎にビームプロファイルを測定するように、予めデータを移動装置の制御部あるいはレーザ光照射制御装置に組み込んでやれば、所望の処理中のビームプロファイルを入手することができる。また、この情報を制御系にフィードバックしてやれば、処理品質の管理が容易となる。

【0066】実施例 9. 以下、本発明の一実施例について説明する。例えば、実施例 1 の図 1 のレーザ光照射装置をレーザアニール装置として用いた場合について説明する。図 1 において、レーザは例えばアルゴンレーザ、偏向ミラー 4 はガルバノミラー、集光レンズ 5 は $f \theta$ レンズ、レーザ光が照射される被照射基板 7 はガラス基板上にアモルファスシリコン層が形成された基板を用いる。他の装置及び装置の動作、動作手順は実施例 6 に準ずる。本実施例ではアモルファスシリコン層にアルゴンレーザを線状に照射してレーザアニールを行ない、レーザ照射部をポリシリコン層 6 3 に結晶化させて線状のポリシリコン層を得るものである。

【0067】また、図 1 5 はガラス基板上にアモルファスシリコン層の形成された被照射基板が基板保持装置 8 に保持された状態を示した図で、本実施例のレーザアニール装置によって、一定のピッチで形成された被照射ラインに沿って、被照射基板 7 の一部がポリシリコン化された状態を示す図である。図において、被照射基板上に形成された被照射ライン群（ポリシリコン化された部分 6 3 の群） 6 1 はアライメントマーク 6 2 によりレーザ照射位置に位置決めされる。

【0068】次に、動作について説明する。まず被照射基板 7 は基板保持装置 8 に取付保持された後、被照射基板 7 上に形成されたアライメントマーク 6 2 を用いてレーザ光照射位置と被照射基板 7 上に形成されたパターン 6 1 の相対位置合わせが行われる。図に示すようにレーザ光走査方向（ y 方向）と移動装置走査方向（ x 方向）は直交しており、且つ実施例 6 において、説明したように 1 枚の基板に対しレーザ照射開始から終了まで移動装置は駆動し続ける。そのため、両者が同時に走査するとレーザ光はみかけ上 y 軸に対して移動装置の走査分斜めに照射されることになる。そのため、アライメント後さらに移動装置 9 の連続走行速度とガルバノミラー 4 の速度から決定される補正角 θ 分だけ、回転位置決めされることになる。こうして被照射基板 6 の姿勢を固定した後、連続走行レーザアニールを開始する。なお連続走行アニール制御装置 4 2 には予め被照射基板 7 上のレーザ

$$T a = (\text{移動時間} + \text{位置決め整定時間} + 1 \text{ ライン走査時間}) \times \text{アニール本数}$$

..... (1)

$$T c = \text{照射距離} / \text{連続走行速度}$$

..... (2)

アニール位置データ（基板上のそれぞれ照射ラインのレーザ開始点及び終了点及びライン本数等）が記憶されている。

【0069】以下、実施例 1 の図 3 を用いて、制御装置の信号を中心とした連続走行アニール実行における手順を説明する。まず、演算処理部 4 3 は移動装置駆動制御部 4 4 に連続走行開始信号 a を出力する。この信号 a を受けた移動装置駆動制御部 4 4 は予め記憶されたスタート位置に移動装置 9 を移動させ、その位置から一定の速度で移動装置 9 を走査させる。この時、位置センサー部 4 1 は常に速度に比例した周期のパルス列信号 b を出力しており、位置検出部 4 5 ではこの信号 b をもとに時々刻々の現在位置を検出し、移動装置駆動制御装置 4 4 にフィードバックすると共に現在位置データ f として比較部 4 6 に出力している。一方照射位置記憶部 4 7 は次に所望のアニール位置データ g を記憶し、比較部 4 6 に出力している。比較部 4 6 においては上記アニール位置データ g と現在位置データ f を比較し、一致した時点でガルバノミラー駆動制御装置 4 8 に走査トリガ信号 c を出力すると同時に演算処理部 4 3 にアニール位置データ更新要求信号 d を出力する。上記走査トリガ信号 c を受けたアニールミラー駆動制御装置 4 8 は上記走査トリガ信号 c に同期してノコギリ波状にガルバノミラー 4 を往復駆動してレーザ光を被照射基板 6 上に走査する。上記ノコギリ波状の速度は、一方（低速度）はアモルファスシリコン層を最適に熔融できる速度とし、他方（高速度）は熔融できない（熔融を品質上無視できる）速度に設定されている。このため、一方向からのみ、熔融後再結晶することによってポリシリコン化され（図 1 5 中斜線部分 6 3）、図 1 5 に示す点線領域はポリシリコン化されない。一方アニール位置データ更新要求信号 d を受けた演算処理部 4 3 は連続走行照射の終了判定を行い、終了でない場合には、次のアニール位置データをアニール位置記憶部 4 7 に出力する。

【0070】以上のように移動装置 8 を位置決め停止することなく、順次、被照射ライン全てにレーザアニールを実行すると、演算処理部 4 3 は移動装置駆動制御部 4 4 に終了信号 e を出力し、移動装置 8 を減速停止させて連続走行アニール動作を完了する。

【0071】従来のステップアンドリピート方式でレーザアニールを行なった場合と本実施例との比較例を以下に説明する。ステップアンドリピート方式でレーザアニールを行なう場合のアニール時間を $T a$ 、本実施例の連続走行方式でレーザアニールを行なう場合のアニール時間を $T c$ とすると、それぞれ次式の (1) (2) のように記述される。

17

ここで、レーザ照射条件を次のように仮定する。

1 ラインのアニール幅 = $40 \mu\text{m}$

レーザ光走査速度 = 40 m/s

レーザ光照射領域 = $400 \times 400 \text{ mm}^2$

照射ピッチ (照射ラインの幅) = $40 \mu\text{m}$

ここで、移動装置の移動速度を 4 mm/s とすると、

(照射ライン間の) 移動時間 = 照射ピッチ / 移動速度 = 10 ms

位置決め整定時間は通常 200 ms である。また、

1 ライン走査時間 = 照射領域の 1 辺 / レーザ光走査速度 10
= 10 ms

$T_c = \text{照射領域の 1 辺} / \text{連続走行速度} = 100 \text{ s} \cdots (2')$

従って、本方式では従来のステップアンドリピート方式より 2 2 倍高速処理が可能と試算される。従来のステップアンドリピート方式では移動時間をさらに高速可能であり、また、本連続方式に偏向ミラーの往復運動のロス時間を考慮すると、さらにアニール本数が少ないと高速処理の効果は多少減少する。しかし、上記式 (1)

(2) を比較すればわかるように、従来アニール時間の大半を占めていた位置決め整定時間が、本発明の方法では削減されることにより、本実施例の方式が高速処理可能な優れたアニール方法であることは明白である。

【0072】なお、上記実施例では実施例 1 のレーザ光照射装置をレーザアニール装置に適用した例について説明したが、実施例 4 のホログラムを用いた光学系を用い、帯状のレーザ光が出射可能なレーザ光照射装置 (実施例 2) を用いても、同様な効果が得られることは言うまでもない。

【0073】さらに、実施例 8 のビーム強度センサーを用いれば、レーザアニールによる品質を管理することができ、高品質な処理が実現できることは言うまでもない。また、基板保持の方式に適宜実施例 5 ~ 7 を用いれば信頼性の高い装置構成を得ることができ、レーザアニールの品質が向上することは言うまでもない。

【0074】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る請求項 1 のレーザ光照射方法によれば、レーザ光と被レーザ光照射物とのアライメントを行う第 1 のステップと、アライメントされた状態で、被レーザ光照射物保持部を基準位置から所定方向に走査駆動させる第 2 のステップと、走査駆動中の被レーザ光照射物保持部の位置を計測する第 3 のステップと、第 3 のステップで計測された位置データと予め記憶されていたレーザ光照射位置情報とを比較する第 4 のステップと、第 4 のステップにおいて計測された位置データと予め記憶されていたレーザ光照射位置が一致した場合被レーザ光照射物保持部を走査駆動させた状態で、レーザ光を開始位置から終了位置まで所定方向に走査しながら照射する第 5 のステップとを備えたので、被レーザ光照射物は保持部の駆動と静止を繰り返すことなく、連続駆動させることができる。これにより

18

アニール本数 = 照射領域の 1 辺 / 照射ピッチ = 1000 本

より、

$T_a = 2200 \text{ s} \cdots (1')$

となる。一方、連続走行方式の移動装置の移動速度は 1 ライン照射している間に照射ピッチ分移動するように速度が設定されるため、

連続走行速度 = 照射ピッチ / 1 ライン走査時間 = 4 mm/s

となる。従って、

駆動と静止に要する時間を削減でき、処理時間の短いレーザ光照射方法を提供することができ、生産性が向上する。

【0075】本発明に係る請求項 2 のレーザ光照射方法によれば、請求項 1 の第 5 のステップにおいて、レーザ光は被レーザ光照射物上の複数本からなる線状の被照射部に始点から終点まで繰返し照射され、1 本の線状を始点から終点まで照射するレーザ光走査速度が、終点から次の線状のレーザ光照射始点までのレーザ光走査速度よりも小さいので照射の必要な場所にはゆっくりと十分照射し、照射する必要のない場所は照射の影響を与えないようにして時間のロスを抑制でき、処理時間の短いレーザ光照射方法を提供することができ、生産性が向上する。さらに、高品質な被レーザ光処理物が得られる。

【0076】本発明に係る請求項 3 のレーザ光照射方法によれば、請求項 2 において、レーザ光がアルゴンレーザであり、レーザ光の走査をガルバノミラーの往復運動で行い、被レーザ光照射物が特定の基板上に形成されたアモルファスシリコンであり、レーザ光の走査速度がアモルファスシリコンのアニール条件により決定したので、高精度に且つ高品質なアニールが可能となる。

【0077】本発明に係る請求項 4 のレーザ光照射装置によれば、記憶部に予め記憶されたレーザ光照射位置情報と計測手段の位置情報とにより、レーザ光及び被レーザ光照射物を同時に且つ走査面内の異なる方向に走査させるので、被レーザ光照射物は保持部の駆動と静止を繰り返すことなく、連続駆動させることができ、これにより駆動と静止に要する時間を削減でき、処理時間の短いレーザ光照射装置を提供することができる。

【0078】本発明に係る請求項 5 のレーザ光照射装置によれば、レーザ光の照射される被レーザ照射物を垂直に保持する手段を備えたので、レーザ光を水平方向に導くようにミラー等を配置して光軸を容易に調整することができ、被レーザ照射物の裏面に十分な空間を設けることが容易となり、反射光が再び被レーザ照射物に照射されることがないため、高精度にレーザ光照射が可能なレーザ光照射装置を提供することができる。また、被レーザ光照射物を垂直に保持することにより、付着物を

低減でき、被レーザ光照射物の品質が向上し、歩留りも向上する。

【0079】本発明に係る請求項6のレーザ光照射装置によれば、請求項5において、保持部に備えた被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、中空の枠形状から構成されるので、枠部で被レーザ光照射物を固持でき、且つ被レーザ光照射物の裏面に十分な空間を設けることが容易となり、反射光が再び被レーザ光照射物に照射されることがないため、高精度にレーザ光照射が可能なレーザ光照射装置を提供することができる。

【0080】本発明に係る請求項7のレーザ光照射装置によれば、請求項6において、枠形状からなる被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、被レーザ光照射物のレーザ光照射側に配置し被レーザ光照射物を垂直に保持するための基準面を有する第1の保持手段と、レーザ光透過側に配置し、被レーザ光照射物の裏面から気体を吹き付け、第1の保持手段の基準面に被レーザ光照射物を固持するための開口部を有する第2の保持手段とを備えたので、第1と第2の保持手段とを組み合わせることで第1の保持手段の基準面に精度良く被レーザ光照射物を固

定させることができ、さらに、第2の保持手段の開口部から放出される気体の圧力で固定されるので、被レーザ光照射物に損傷を与えることなく安定に保持でき、高品質なレーザ光照射が可能な信頼性の高いレーザ光照射装置を提供することができる。

【0081】本発明に係る請求項8のレーザ光照射装置によれば、請求項7において、第2の保持手段の開口部に吸引と気体吹き出しとの切替え手段を備えたので、開口部から気体を放出させることにより、被レーザ光照射物を第1の保持手段に固定させることができ、一方、吸引することにより、第2の保持手段に被レーザ光照射物を吸着させてハンドリングすることが可能となり、信頼性の高いレーザ光照射装置を提供することができる。

【0082】本発明に係る請求項9のレーザ光照射装置によれば、請求項6において、枠形状からなる被レーザ光照射物を垂直に保持する手段が、内外の2重枠構造から構成され、第1の枠部が被レーザ光照射物を駆動し位置決めする手段を有し、第2の枠部が位置決めされた被レーザ光照射物を保持する手段を有するので、被レーザ光照射物を保持した状態で、レーザ光照射位置の微小な位置決めが可能となり、精度の高いレーザ光照射が可能な信頼性の高いレーザ光照射装置を提供することができる。

【0083】本発明に係る請求項10のレーザ光照射装置によれば、請求項9において、並進及び回転によりレーザ光照射位置の微小な位置決めを行なうので、精度良く位置決めが可能となり、精度の高いレーザ光照射が可能な信頼性の高いレーザ光照射装置を提供することができ

る。置によれば、請求項9または10において、第1の枠部と第2の枠部とを吸着機構により固定したので、簡便でかつ安定に固定が可能となり、精度の高いレーザ光照射が可能な信頼性の高いレーザ光照射装置を提供することができる。

【0085】本発明に係る請求項12のレーザ光照射装置によれば、請求項4乃至11のいずれか1項において、保持部の被レーザ光照射物と同じ面内にレーザ強度測定手段を備えたので、必要に応じて随時レーザ強度の測定が可能となり、その結果をフィードバックすることにより一定の強度のレーザ光を被レーザ光照射物に照射させることができ、高品質な被レーザ光照射物を得ることができる、信頼性の高いレーザ光照射装置を提供することができる。

【0086】本発明に係る請求項13のレーザ光照射装置によれば、請求項4乃至12のいずれか1項において、アルゴンレーザを用いてレーザ光をガルバノミラーの往復運動で走査しアモルファスシリコンにレーザ光を照射したので、精度よく安定にアモルファスシリコンのアニールを行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例によるレーザ光照射装置の構成図である。

【図2】 本発明の一実施例によるレーザ光照射方法の手順を示すフローチャートである。

【図3】 本発明の一実施例によるレーザ光照射方法説明するための信号と装置の動作を時系列に示した図である。

【図4】 本発明の別の実施例によるレーザ光照射装置の構成図である。

【図5】 本発明の別の実施例によるレーザ光照射装置の構成図である。

【図6】 本発明の別の実施例によるレーザ光照射方法説明するための信号と装置の動作を時系列に示した図である。

【図7】 本発明の一実施例によるレーザ光照射装置の構成図である。

【図8】 本発明の別の実施例によるレーザ光照射装置の構成図である。

【図9】 本発明の一実施例によるレーザ光照射装置に搭載する基板保持装置の構成図である。

【図10】 本発明の一実施例によるレーザ光照射装置に搭載する基板保持装置の構成図である。

【図11】 本発明の一実施例によるレーザ光照射装置に搭載する基板保持装置の構成図である。

【図12】 本発明の一実施例によるレーザ光照射装置に搭載する基板保持装置の構成図で、図11の断面図に相当する図である。

【図13】 本発明の一実施例によるレーザ光照射装置の構成図である。

10

20

30

40

50

21

【図 1 4】 本発明の一実施例によるレーザ光照射装置に搭載するレーザ光強度センサーの構成図である。

【図 1 5】 本発明の一実施例によるレーザ光照射装置を用いてレーザアニールを行なう時のレーザと基板の走査方向とアライメント方法を説明するための図である。

【図 1 6】 従来のレーザ光照射装置（レーザアニール装置）の構成図である。

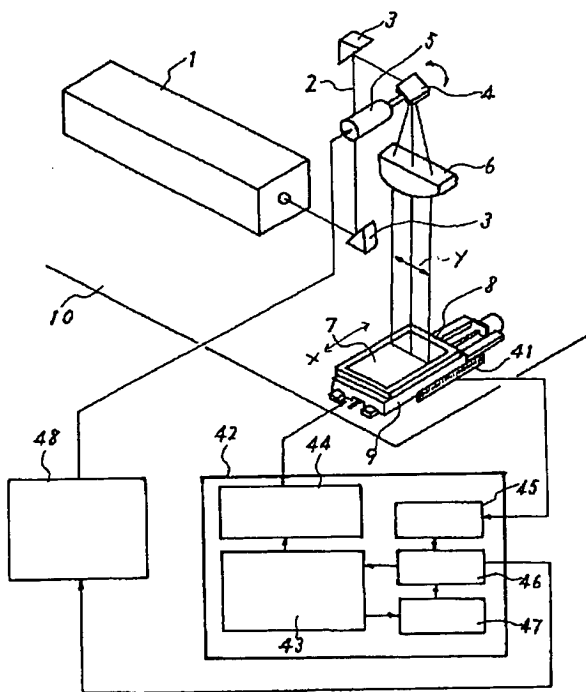
【図 1 7】 従来の別のレーザ光照射装置（レーザアニール装置）の構成図である。

【図 1 8】 従来のレーザ光照射装置におけるレーザ光照射部の断面拡大図である。

【符号の説明】

1 レーザ発振器、 2 レーザ光、 3、 3 a、 3 b
ベンダーミラー、 4 偏向ミラー、 5 偏向ミラー
駆動装置、 6 集光レンズ、 7 被照射基板、 8
基板保持装置、 9 移動装置、 10 防振台、 11
ビームアッテネータ、 12 ビームエキスパンダー
13 ホログラム、 21 基板保持部、 22 気
体吹き出しノズル、 23 基準面、 24 a、 24 b、

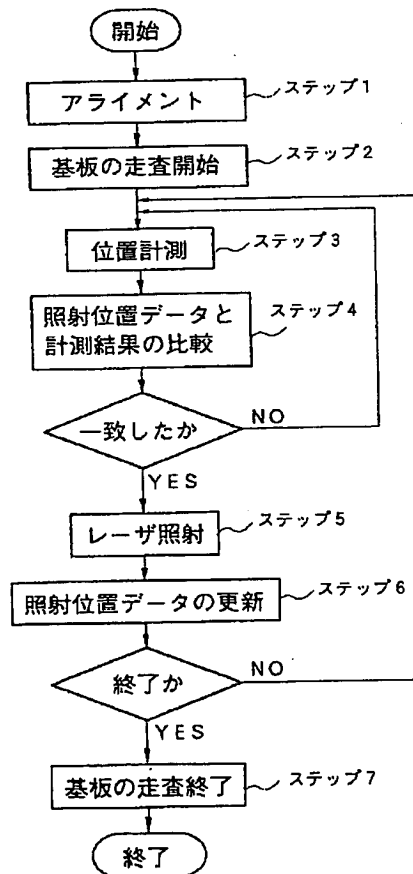
【図 1】



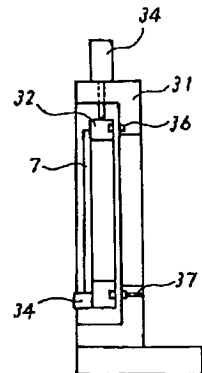
22

24 c 位置決め治具、 25 基板押し出し機構、 2
6 基板取付部、 27 回転駆動部、 28 ノズル
部、 31 外枠部、 32 内枠部、 33 板ば
ね、 34 直動駆動部、 35 ばね、 36 真空吸
着用溝、 37 真空排気路、 41 位置センサー部、
42 連続走行照射制御装置、 43 演算処理部、 4
4 移動装置駆動制御部、 45 位置検出部、 46
比較出力部、 47 照射位置記憶部、 48 偏向ミ
ラー制御装置、 51 ビーム強度センサー部、 52
ビーム強度分布測定器、 53 レーザ光路、 54 部
材、 55 部材、 56 誘電膜ミラー、 57 減光
板、 58 ピンホール、 59 光電センサー、 60
反射光トラップ部、 61 被照射ライン群、 62
アライメントマーク、 63 ポリシリコン、 101
レーザ発振器、 102 レーザ光、 103 偏向ミ
ラー、 104 集光レンズ、 105 被照射基板、
106 移動装置、 107 ビームエキスパンダー、
108 偏向ミラー駆動装置

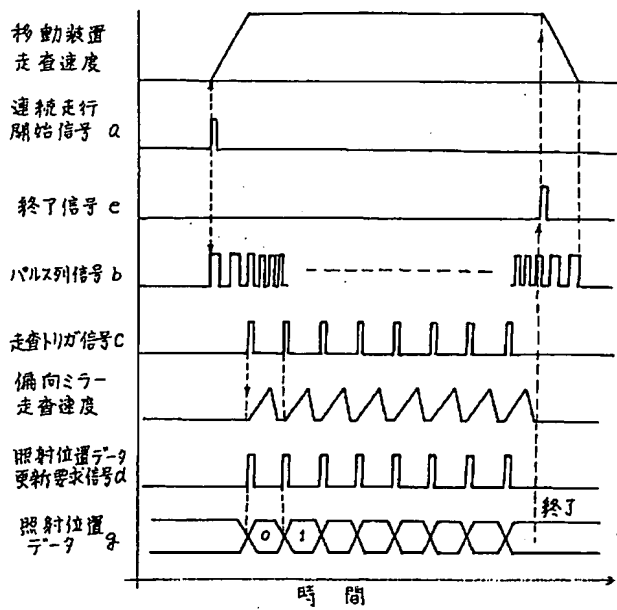
【図 2】



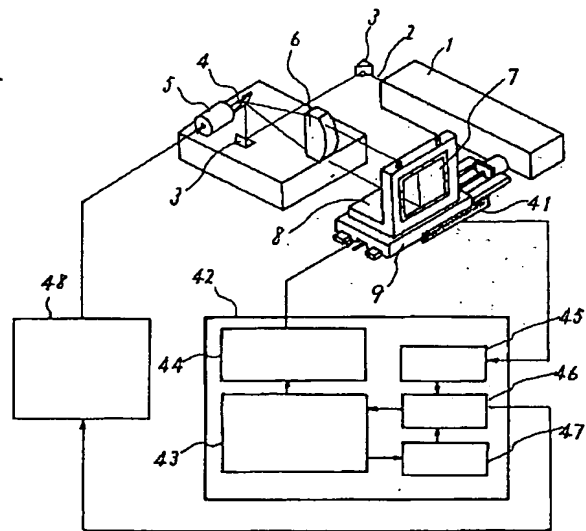
【図 1 2】



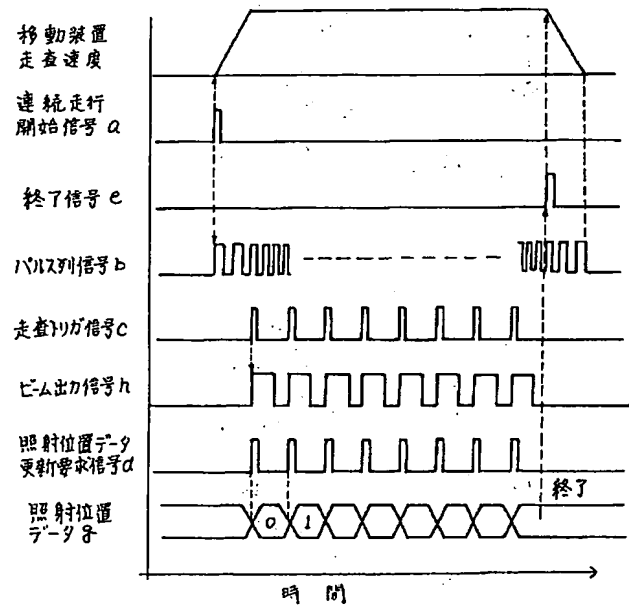
【図 3】



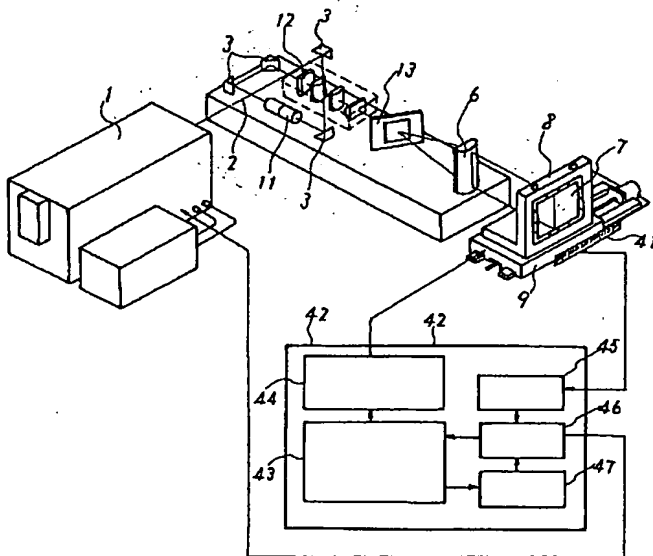
【図 4】



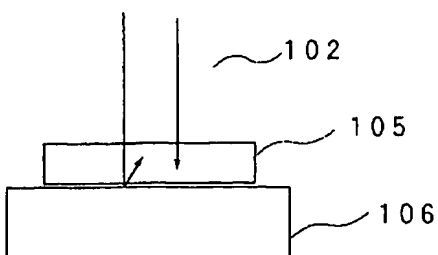
【図 6】



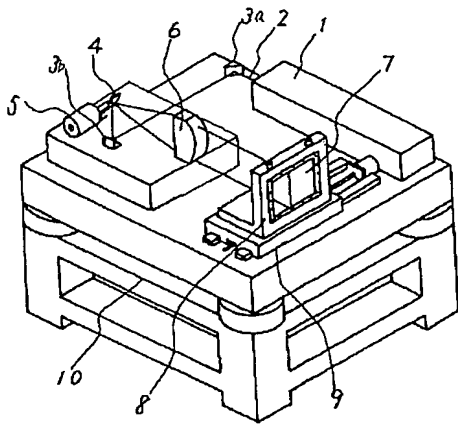
【図 5】



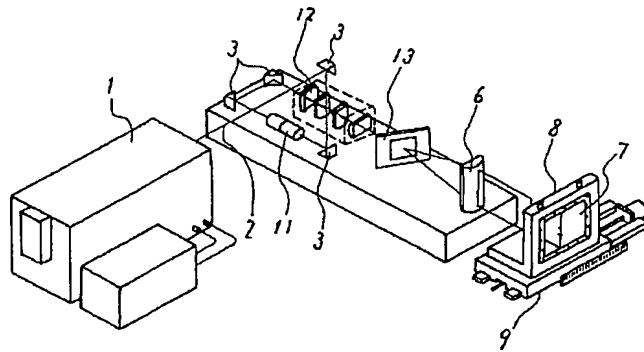
【図 18】



【図 7】

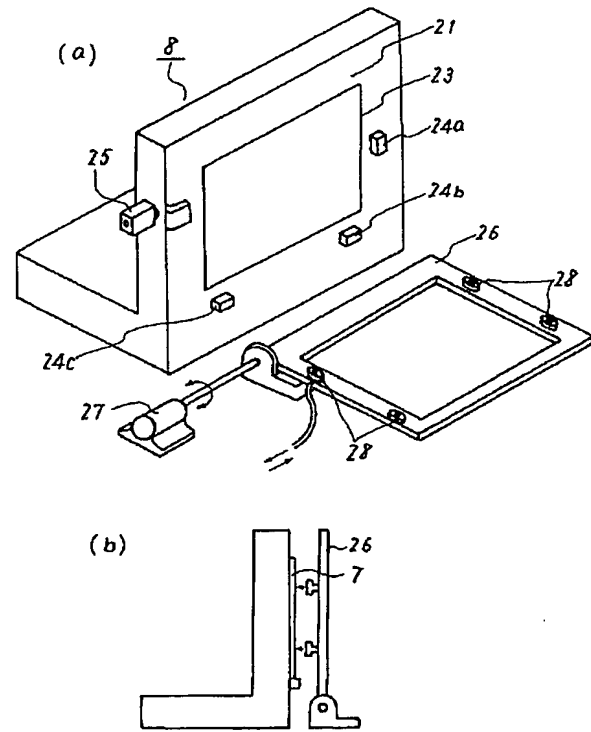
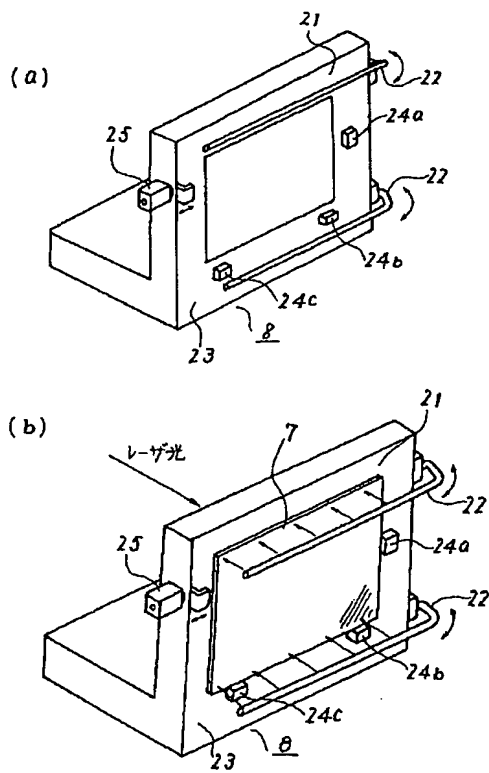


【図 8】

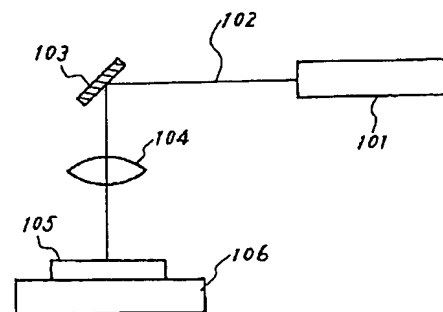


【図 10】

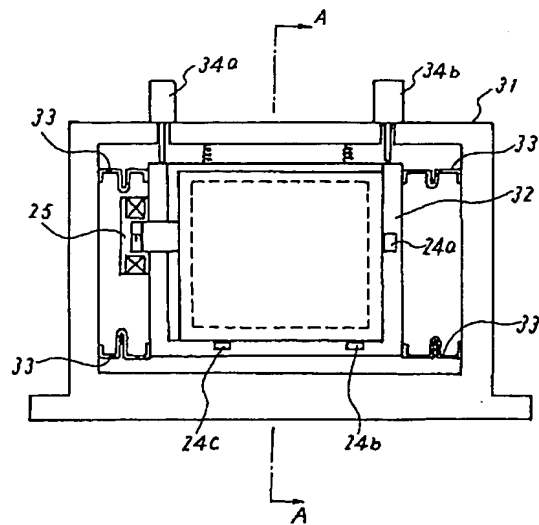
【図 9】



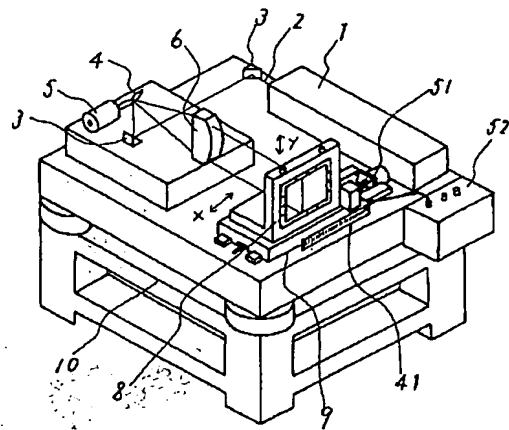
【図 16】



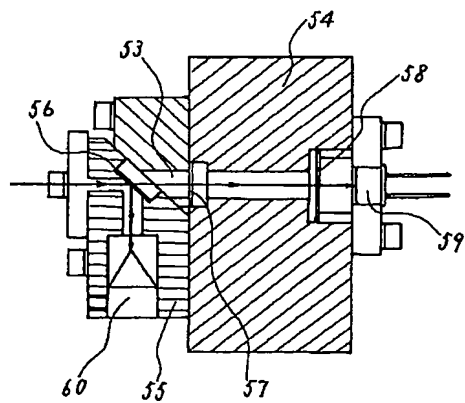
【図 11】



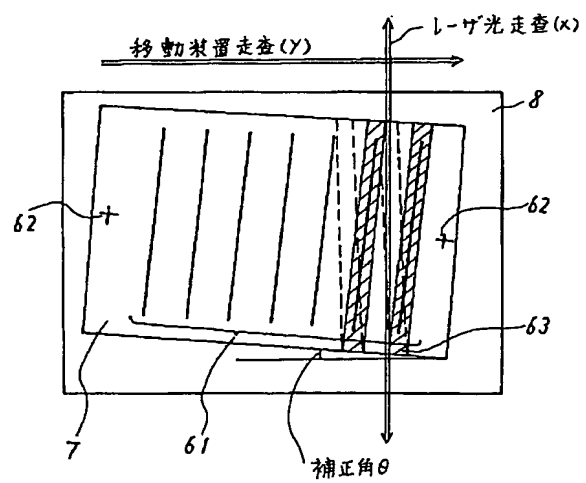
【図 13】



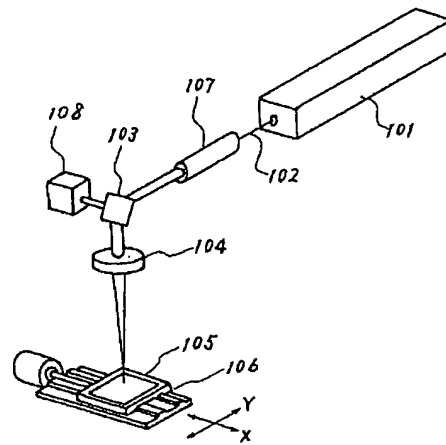
【図 14】



【図 15】



【図 17】



フロントページの続き

(72) 発明者 藤原 通雄
尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号 三菱電機
株式会社生産技術センター内

(72) 発明者 吉田 和夫
尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号 三菱電機
株式会社生産技術センター内